

Как видно из рис. 6, в автоматическом режиме печь имеет более стабильный характер работы, сопровождающийся снижением удельного расхода топлива.

По результатам промышленной эксплуатации системы автоматического управления тепловой работой шахтной печи можно сделать следующие основные выводы:

- разработанная система позволяет вести технологический процесс плавления медных катодов в автоматическом режиме;
- автоматический режим управления тепловой работой печи позволяет получить более стабильные параметры технологического процесса, что непосредственным образом влияет на качество готовой продукции и повышает показатели энергоэффективности производства;
- имеется два основных пути для совершенствования системы: более тонкая настройка ПИД-регуляторов для различной производительности линии и различного типа шихты, а также разработка и внедрения модуля управления температурой расплава.

### **Список использованных источников**

1. К математическому моделированию слоевых металлургических печей и агрегатов. Сообщение 2 / В.С. Швыдкий, А.Р. Фатхутдинов, Е.А. Девярых, Т.О. Девярых, Н.А. Спирин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2017. Т. 60. № 1. – С. 19–23.
2. К математическому моделированию слоевых металлургических печей и агрегатов. Сообщение 1 / В.С. Швыдкий, А.Р. Фатхутдинов, Е.А. Девярых, Т.О. Девярых, Н.А. Спирин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 8. – С. 634–638.
3. К математическому моделированию шахтных печей с плавлением материалов / В.С. Швыдкий, А.Р. Фатхутдинов, А.Н. Алексеев // В сборнике: Моделирование и наукоемкие информационные технологии в технических и социально-экономических системах труды IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2016. – С. 74–85.
4. К математическому моделированию шахтных печей с плавлением материалов / В.С. Швыдкий, А.Р. Фатхутдинов, Е.А. Девярых, Т.О. Девярых, Н.А. Спирин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 6. – С. 424–430.
5. К математическому моделированию слоевых металлургических печей и агрегатов. Сообщение 1 / В.С. Швыдкий, А.Р. Фатхутдинов, Е.А. Девярых, Т.О. Девярых, Н.А. Спирин // Известия высших учебных заведений. Черная металлургия. 2016. Т. 59. № 9. – С. 634–638.
6. К математическому моделированию слоевых металлургических печей и агрегатов. Сообщение 2 / В.С. Швыдкий, А.Р. Фатхутдинов, Е.А. Девярых, Т.О. Девярых, Н.А. Спирин // Известия вузов. Черная металлургия, 2017, т.60, № 1. – С. 19–23.

УДК 66-933.6, 669.013

**А. Н. Шешин, Н. Б. Лошкарев**

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», г. Екатеринбург, Россия

ОАО «Научно-исследовательский институт металлургической теплотехники» - ОАО «ВНИИМТ», г. Екатеринбург, Россия

### **СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕЧИ №2 ЗАВОДА ИМЕНИ М.И. КАЛИНИНА**

#### **Аннотация**

*Одним из основных этапов проектирования системы автоматизации управления (САУ) является создание информационного обеспечения (ИО). Опыт практического созда-*

ния САУ технологическими комплексами показал необходимость упреждающей разработки и внедрения ИО, так как основной объем работ по испытанию и пуско-наладке необходимо выполнить в период, когда строительство еще не закончено и агрегаты технологической цепи находятся в состоянии монтажа [1]. Разработка ИО включает в себя такие шаги, как обеспечение удобных средств для поиска, получения, хранения, накопления, передачи и обработки информации, организацию баз данных.

Для создания ИО мы воспользовались SCADA системой

Система SCADA обычно оснащаются распределенной базой данных, часто называемой базой данных тегов. Эта база содержит элементы данных, названные тегами или точками. Тег – единица производственных данных, источником для которой является, как правило, сигнал устройства из подсистемы нижнего уровня.

Ключевые слова: проектирование, внедрение, разработка, информационное обеспечение, обработка информации, хранение информации.

### Abstract

*One of the main stages of designing systems of automation of management is the creation of an information system. Practical experience of creation of systems of automation of management by technological complexes showed the need for proactive development and implementation of information security, as the basic amount of works on testing and commissioning must be performed in a period when the construction is not yet complete and the units of technological chain are in a state of erection. Development of information support includes such steps as providing a convenient means for search, obtaining, storage, accumulation, transmission and processing of information, organization of databases.*

*To create information support we have used the SCADA system. A SCADA system usually equipped with a distributed database, often called a database tag. This database contains data elements called tags or points. The tag is the unit of production data, the source for which is, as a rule, the signal of the device and subsystems of the lower level.*

*Keywords: design, introduction, development, dataware, information processing, data storage.*

Система мониторинга и управления процессом производится на основе клиентской архитектуры и разрабатывается в программной среде CODESYS V2.3 [1].

Объектом автоматизации является термическая камерная печь №2 в механосборочном цехе №25 ПАО «Машиностроительный завод имени М.И. Калинина», г. Екатеринбург.

Ранее была произведена разработка программного обеспечения в программной среде Simatic WinCC V7.2.

Новизной в данной работе является то, что используемый ранее программный продукт является хоть и надежным, но достаточно дорогим для использования. В связи с этим и было принято решение автоматизировать термическую печь №2 на отечественных элементах.

Камерная термическая печь [2] предназначена для нагрева различных сварных конструкций с целью их термической обработки с равномерностью температур в рабочем пространстве  $\pm 10^\circ\text{C}$  при нагреве и  $\pm 5^\circ\text{C}$  в конце выдержки. Печь позволяет в автоматическом режиме обеспечивать нагрев металлоконструкций по заданному графику в диапазоне температур от 20 до  $650^\circ\text{C}$ .

Система отопления состоит из 12 скоростных рекуперативных горелок единичной тепловой мощности 160 кВт, работающих в импульсном режиме.

Суть импульсного режима отопления заключается в том, что тепловая мощность печи в каждой из зон регулирования изменяется не расход топлива, а изменением времени включения и отключения горелок, при этом включенные горелки работают при постоянном номинальном расходе топлива.

Основные горелки установлены на боковых стенах печи по 6 штук на каждой стороне, на правой стене печи горелки устанавливаются над садкой, на левой – ниже садки. Это поз-

воляет создать циркуляционные контуры газовых потоков, обеспечивающих равномерный нагрев садки.

Таблица 1

Приборы и средств автоматизации термической печи №2 механосборочного цеха  
№25 ПАО "МЗиК"

№	Наименование	Тип, марка, диапазон измерений	Примечание
1	Программируемый логический контроллер	ПЛК-150 1 шт	
2	Клапан электромагнитный	ВН 4Н-0,5 Ду100, №1049	Входная группа, Г2
3	Фильтр газовый	ФН4-1 Ду100, №477	- " -
4	Счетчик газа	СГ16МТ-100-40-С Ду80, №7092816	- " -
5	Клапан электромагнитный	ВН ¾-0,2 Ду20, №1367,1368,0844	Г,5
6	Клапан электромагнитный	ВФ ¾Н-0,2 Ду20, №0182	Входная группа, Г5
7	Регулятор соотношения с электромагнитным клапаном отсекателем	VAG24OR/NWAE	Г2, линия горелки BIO125Н
8	Измеритель перепада давления	ПРОМА ИДМ ДД(м) -1,6кПа настенного исполнения, №307323	Входная группа Г2 (на фильтре)
9	Измеритель давления	АДН-10.2, 0-10 кПа, - 2 шт.	Входная группа Г2
10	Измеритель давления	АДР0,125.2 -0,125- +0,125 кПа	Давление в печи
11	Измеритель давления	ПРОМА ИДМ ДИВ-2, -0,25- +0,25 кПа, №312034	Разрежение в дымопроводе
12	Измеритель давления	АДН-10.2, 0-10 кПа,	Давление воздуха
13	Измеритель давления	АДН-10.2, 0-10 кПа	Давление дыма перед камерой подогрева
14	Измеритель давления	АДН-10.2, 0-5 кПа.	Давление дыма после камеры подогрева
15	Термопреобразователь	ТХАс-2088-01-900°С-1-1-неизол-10-800мм-АЛ1 - 12 шт	Температура в печи
16	Термопреобразователь	ТХАс-2088-03-800°С-2-1-неизол-10-200мм-АЛ1	Температура дыма после камеры подогрева
17	Термопреобразователь	ТХАс-2088-03-800°С-2-1-неизол-10-400мм-АЛ1	Температура перед дымососом
18	Сигнализатор горючих газов	СТГ-1-2Д10(В) с двумя блоками датчиков, №10684,4218	Концентрация СО, СН <sub>4</sub>
19	Блок управления горением	МК 110-ВД-4Р - 12 шт.	Для горелок REKUMAT M250
20	Автомат управления горелкой	IFD 454-3/1/1 Т	Для BIO125Н

Печь разделена на 12 зон. Разделение рабочего пространства печи по зонам на количество горелок позволяет достичь равномерности температурного поля. Регулирование температур в зонах осуществляется по показаниям регулирующих термопар.

Система дымоудаления состоит из двух частей. Основное количество дымовых газов (~80 %) отбираются через рекуператоры горелок, а затем отправляются в дымовую трубу. Оставшиеся 20 % продуктов сгорания отводятся непосредственно из печи через отверстие в задней стене по дымопроводу на котором установлен круглый шибер с электроприводом для регулирования давления в рабочем пространстве печи.

Отсечной клапан быстродействующий обеспечивает прекращение подачи природного газа на печь при возникновении аварийной ситуации (при этом срабатывает текстовая, звуковая и световая сигнализация).

На данный момент АСУ ТП находится на начальном уровне проектирования. Однако была проведена работа по определению составляющих элементов управления и регулирования технологическим процессом термической печи.

АСУ ТП будет иметь двухуровневую структуру построения, каждый уровень которой выполняет определенные функции (рис. 1). Разработка SCADA-системы будет производиться на платформе Master Scada. Master Scada отвечает широкому ряду требований человеко-машинного интерфейса на базе ПК, обладает очень простым и интуитивно понятным управлением и очень удобен для пользователя. Выбор SCADA системы обусловлен нашим требованием, так как является отрытым ПО в свободном доступе. Master Scada программируется на известном языке CoDe Sys.

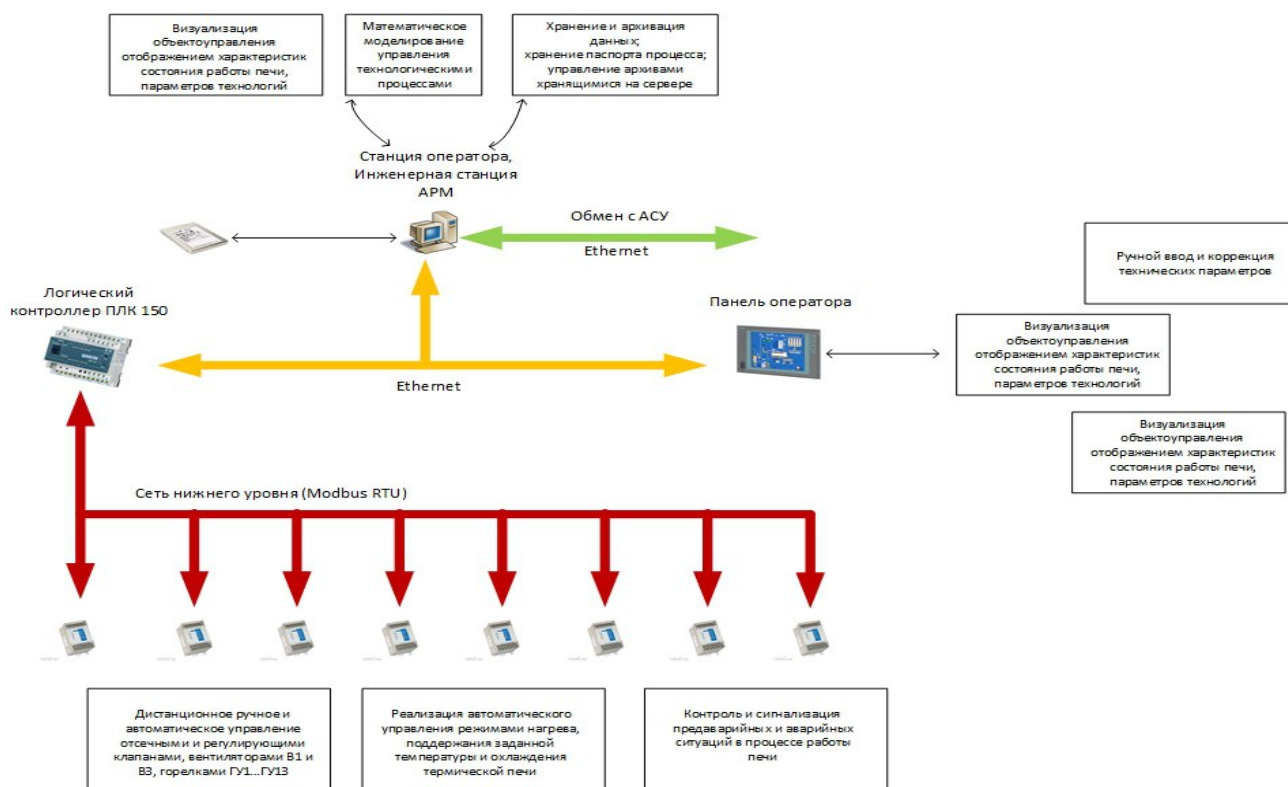


Рис. 1. Функциональная схема АСУ ТП термической печи №2 завода имени М.И. Калинина

Текущим этапом в проектирование АСУ ТП является программирование логического контроллера ПЛК 110 [3].

Задача достижения заданной температуры в автоматизированном режиме управления реализуется по следующему алгоритму:

1. В АСУ ТП из внешних структур поступают данные о подлежащих термообработке изделиях.

2. Из базы данных технологических карт АСУ ТП в контроллер передаются заданные параметры работы, и контролируется режим работы горелок.

3. Так как термическая печь является низкотемпературной, то для обеспечения равномерного нагрева рабочего пространства печи, первоначально включается горелка ГУ13 в камере подогрева рециркулята.

4. Затем включаются в работу основные горелки ГУ1...ГУ12 создавая необходимую атмосферу в рабочем пространстве создавая необходимый режим работы печи.

#### Выводы

Разрабатываемая двухуровневая конфигурация АСУ ТП отвечает всем требованиям, заявленным при разработке ПО.

Система автоматического регулирования выполняет следующие функции:

- пуск, разогрев печи, нагрев садки по выбранной программе с равномерностью температур в рабочем пространстве  $\pm 10^\circ\text{C}$  при нагреве и  $\pm 5^\circ\text{C}$  в конце выдержки;
- обеспечение нагрева металлоконструкций по заданному графику в диапазоне температур от 20 до 650  $^\circ\text{C}$  в автоматическом режиме;
- управление работой вентилятора и дымососа;
- автоматическая запись и архивирование всех параметров работы печи.

#### Заключение

Созданное информационное обеспечение системы автоматизации управления позволит повысить точность выполнения технологических операций, а также улучшить информативность технологического персонала.

### Список использованных источников

1. Хомченко В.Г., Федотов А. В. Автоматизация технологических процессов: учеб. пособие. – Омск: ОмГТУ, 2005. – 488 с.
2. Теплотехнические расчеты металлургических печей: учебник для студентов вузов / Я.М. Гордон, Б.Ф. Зобнин, М.Д. Казяев [и др.]; изд. 3-е. М.: Металлургия, 1993. – 368 с.
3. SCADA – Википедия [Электронный ресурс]: Материалы свободной энциклопедии Википедия – Электрон. Данные – режим доступа: [<http://ru.wikipedia.org/wiki/SCADA>] – Загл. С экрана.

УДК 378:004

**С. А. Шлянин, А. Д. Раецкий, Л. А. Ермакова**

ФГБОУ ВО «Сибирский государственный индустриальный университет»,  
г. Новокузнецк, Россия

### РАЗРАБОТКА РАСШИРЕНИЯ СИСТЕМЫ MOODLE ДЛЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ТЕКСТОВЫХ ЗАИМСТВОВАНИЙ СИСТЕМОЙ «РУКОНТЕКСТ»

#### Аннотация

*Данная работа посвящена разработке модуля для организации взаимодействия системы управления обучением «Moodle» с системой контроля текстовых заимствований «РУКОНТЕКСТ». Данный модуль обеспечивает автоматическую отправку работ обучающихся из системы «Moodle» в «РУКОНТЕКСТ», загрузку, сохранение и предоставление пользователям результатов проверки. Модуль избавляет преподавателей от необходимости вручную загружать на проверку работы обучающихся в систему контроля заимствований, обеспечивает хранение результатов проверки в системе «Moodle».*

*Ключевые слова: система управления обучением «Moodle», система контроля текстовых заимствований «РУКОНТЕКСТ», взаимодействие, плагин, текстовые заимствования, оригинальность.*